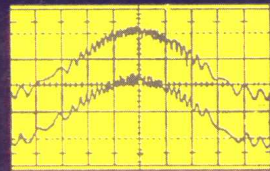
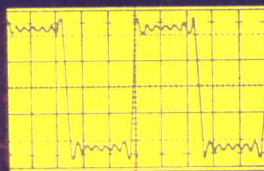
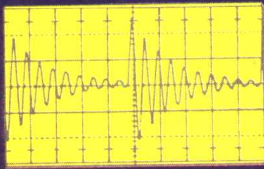
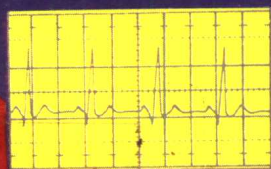
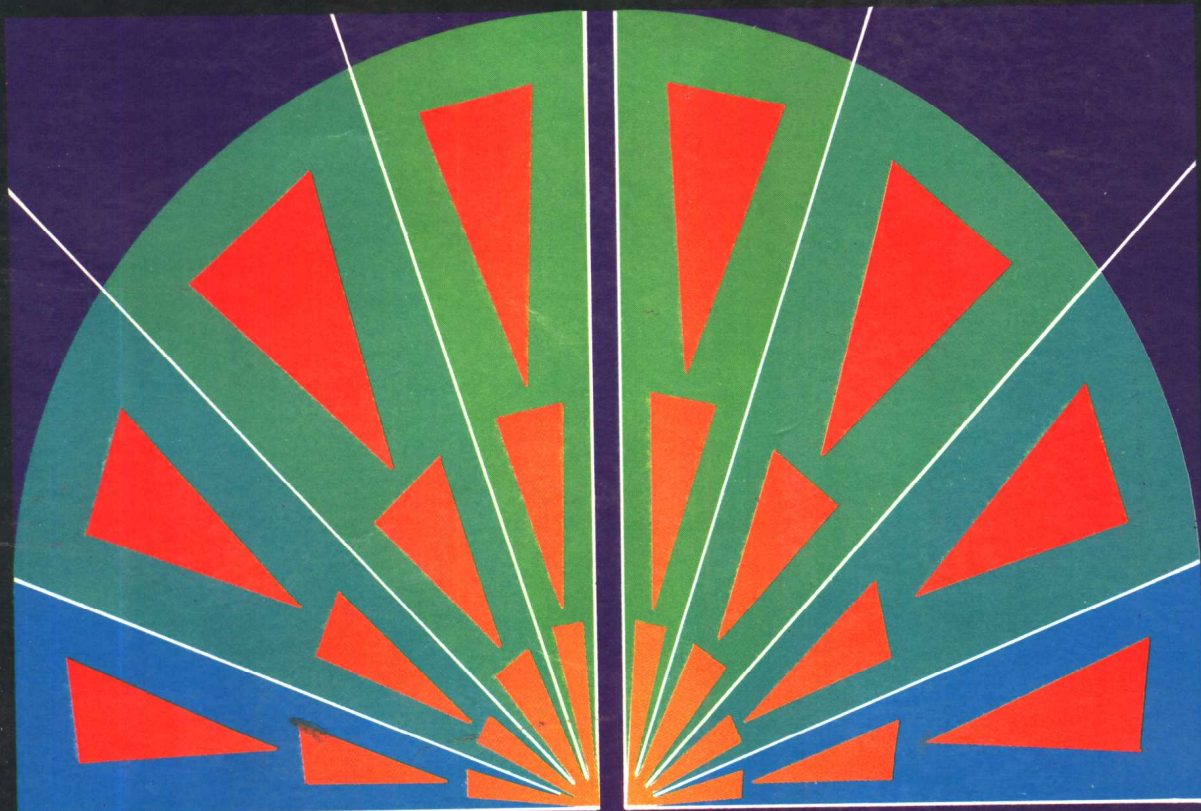


大 專 用 書

自動測試系統

李逸文 編譯

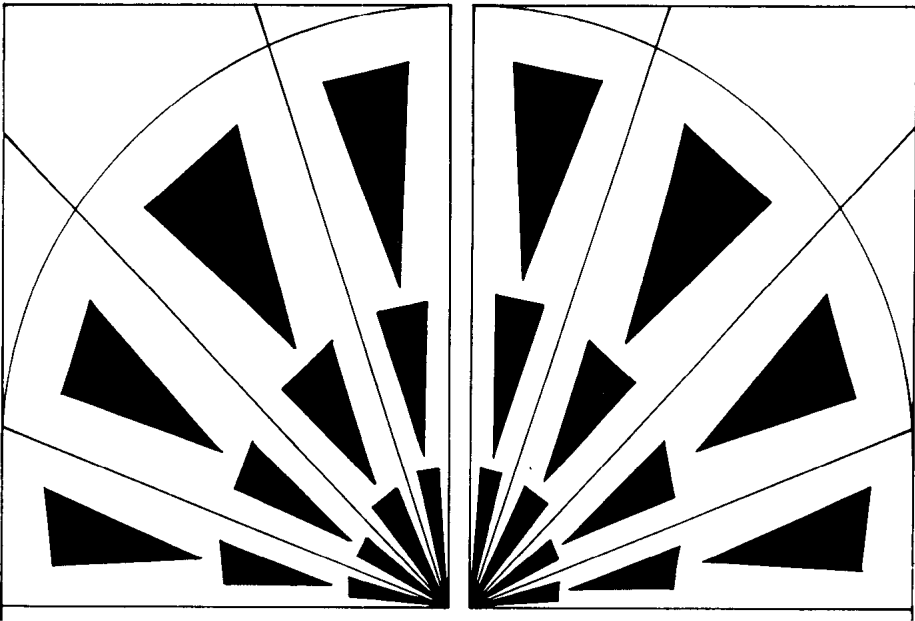


全華科技圖書股份有限公司 印行

大 專 用 書

自動測試系統

李逸文 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

自動測試系統

李逸文 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址／台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話／5071300（總機）

郵撥帳號／0100836－1號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局（黎明文化大樓七樓）

地址／台北市重慶南路一段49號7樓

電話／3612532・3612534

定 價 新臺幣 190 元

三版／78年5月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

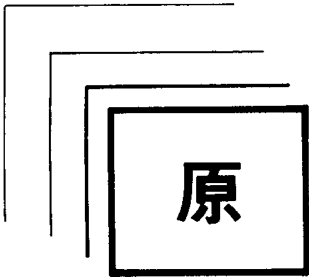
版權所有 翻印必究

圖書編號 0131280

ATE: AUTOMATIC TEST EQUIPMENT

ALLAN C. STOVER, B.S.E.E., M.S., P.E.
Senior Engineer, Westinghouse Electric Corporation

11/28/61



原 序

自動測試裝置 (automatic test equipment, ATE) 的領域非常廣泛，其範圍包括系統、硬體及軟體。不過，有時候，連那些在此一領域工作多年的人也會對此傷透腦筋，尤其是最近的進步及挑戰。

不久前，我在找有關於 ATE 的教本時，發現並不多，而有關最近的著作，更是沒有。於是我知道，寫一本這方面的書，把各主題包括一起，是有其需要的。

本書便是有關於 ATE，主要針對測試工程師、技師、經理，以及支援、行銷、可靠度和品質保證部門。另外，從事 ATE 方面的工程師、主管及程式師也是主要對象。我覺得這本書對於那些想進一步研究 ATE 的人，也是非常有用。因此，本書的討論將儘可能詳細。

在 ATE 系統中，硬體與軟體之間的複雜關係，都有被討論。其中有幾章各別討論，而有幾章則是綜合描述，俾使其連貫起來。

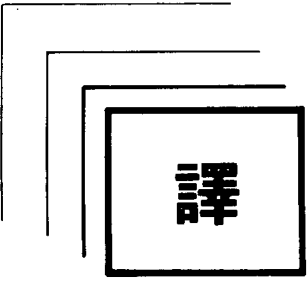
有一段期間，我也曾對潛在可靠度問題產生興趣。這些問題乃起源於 ATE 系統的速度及測試週期之人為控制的缺乏。雖然 ATE 系統可能比人為方法可靠，但是它們也潛在著硬體和軟體的微妙可靠度問題。在此，我們將討論一些可能的問題和解法。

爲了將討論和“真實世界”連接一起，我涵蓋了許多 ATE 系統、控制器、儀器，以及其他相關產品。所選的

例子也儘可能涵蓋今日使用的儀器。仔細閱讀規格書及功能表之後，應該會有用才對。在此，我客觀地提出每個產品，同時也指出與討論有關的特性。而我所選擇的產品，也只是代表性的例子而已。

許多人曾校閱過本書、提供資訊，以及讓本書範圍更爲擴大、正確。限於篇幅，不能一一致謝；若有疏漏，尚祈請其原諒。本人特別要感謝Kristin Baraniak, GenRad, Inc.; Richard Harmone and Orion Wood, Hewlett-Packard Company; Ron Gerst, Fluke Automated Systems; Norbert Laengrich, Racal Dana Instruments, Inc.; Debi Tokarczyk, Bendix; Paul Birman, Kepco, Inc.; David Van Cleve, Data General; Larry Van Hom, Fairchild; Marty Taucher, John Fluke Mfg. Co.; G. K. Mercola, ICS Electronics Corp.; Ronald Robinson, Everett/Charles Contact Products, Inc.; Mary Harmon, Keithley Instruments, Inc.; Dava Hiltner, Zehntel; J. P. Stowers, Virginia Panel Corp.; Diana Wade, Tektronix, Inc.; and R. E. Hightower, Wavetek. 我也要感謝Intel Corp.; Marconi Instruments, Systron Donner; Instrumentation Engineering; EML Automation, Inc.; Autek Systems Corp.; Julie Research Laboratories, Inc.; Digital Equipment Corp.; Ziatech Corp.; and Teradyne, Inc.

我亦要感謝Westinghouse公司，其中包括Cobey Kaufman, Dennis Wiens, Gary Moffitt, Jay Kontz及Jack Wright。同時也要感謝Kathy Surkovich及Kathy Gately兩人的幫忙。



譯者序

測試工作在電子產品生產工廠中佔著極重要的一環，產品品質之劃一，全由測試工作把關。早期的測試，係由人工藉著簡單儀表完成，此種方式僅能檢查產品是否具有功能。隨著電子工業快速的進步，電路的漸趨複雜，人工測試已無法勝任複雜電路的測試，因此在微處理器問市後未幾，即廣泛地被應用在測試設備及儀器。現今所稱之自動測試設備 Auto Test Equipment (ATE) 即指由電腦控制之測試系統。而一位 ATE 測試工程人員，基本上也應具有電腦程式寫作能力，再加上熟練的電子技能及豐富的電子專業知識，則在工作上當能勝任愉快。

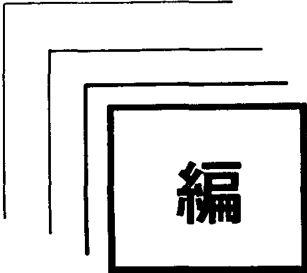
本書是原作者 20 年測試工作的經驗談，閱讀本書，讀者可自其中體會出 ATE 測試工程上，許多細微奧妙之處。

本書第一章為 ATE 基本的認識，及目前常用的 ATE 系統的簡單介紹，可使讀者對 ATE 有一初步的瞭解。第二章介紹 GPIB，若讀者對 GPIB、IEEE-488 或 HPIB 已熟悉者可略而不看。第三章是 ATE 內部方塊圖系統說明，第四章說明主宰 ATE 之控制器，此二章合併解說 ATE 硬體系統。第五、六章討論 ATE 之軟體及實例，讀者若已有程式設計基礎，此二章輕易可瞭解。第七章說明一些診斷被測物的例子。第八章至第十二章則討論 ATE 的硬體及軟體之可靠性，ATE 工程人員不可不讀。

有鑑於微電子工業在我國目前正蓬勃繁榮，特將原書第十三、十四章改爲超大型積體電路（VLSI）之參數測試（parametric test），及其未來可能之發展情形，以供讀者參考。同時附上譯者於奎茂公司任測試工作時，用HP9836電腦所撰寫的測試數據統計用程式，列於附錄三。

工作之餘編譯本書，難免有所疏漏，尚盼讀者、先進不吝指正。

李逸文 謹識



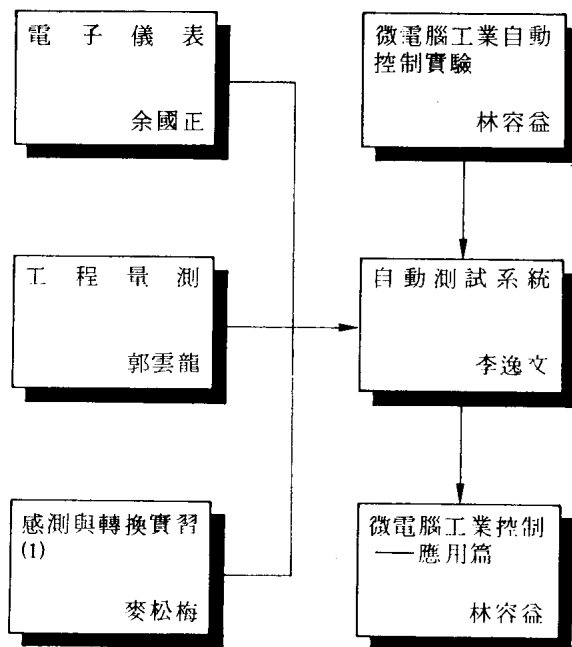
編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書摒棄過去介紹 ATE 書籍之缺憾，對目前常用之 ATE 系統作一簡潔之說明介紹並與過去使用之人工測試系統作一比較，如此可使讀者對 ATE 系統有一深入之瞭解，除此之外，書中對複雜的 ATE 系統之軟體、硬體亦有相輔相成的說明，並另列出 VLSI 之元件測試單元，是大專電子科系自動量測系統的最佳教科書。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習電子方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠爲您服務。

流 程 圖





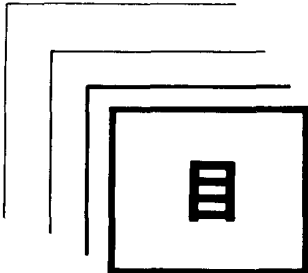
作者小傳

李逸文先生 民國36年出生，國立師範大學工教系畢，美國 Keithley School (加州矽谷)及Megatest Training Center(香港)結業。曾任資訊中心主任、新竹科學園區奎茂公司高級測試工程師、國善電子公司製造部經理。譯著有：半導體電路設計與分析、邏輯電路設計、8 Bit微處理器實用系統硬體設計、電腦語言。

全華電子相關圖書

- 1004 電子儀表
余國正編譯
20K/440頁/210元
- 1162 工程量測
郭雲龍編譯
20K/520頁/290元
- 1378 轉換式電源供給器
設計
陳文俊、薛肇瀛編譯
20K/336頁/240元
- 1330 轉換式電源供給器
原理與設計
梁適安編譯
20K/232頁/220元
- T008 微電腦自動量測系
統(含週邊設備)
謝勝治編著
16K/300頁/240元
- 0902D 感測與轉換(I)一
原理、應用及實
麥松梅編著
16K/200頁/180元
- 1031 轉換式電源供給器
設計技術
簡章華編譯
25K/192頁/160元

● 上列書價若有變動
請以最新目錄為準



目

錄

綜觀自動測試設備	1
1.1 原始測試	2
1.2 人工測試組合	2
1.3 自動測試	3
1.4 ATE 測試循環	7
1.5 ATE 之型式	9
1.5-1 線上測試系統	9
1.5-2 功能測試系統	11
1.5-3 判斷良好系統	11
1.5-4 比較測試系統	11
1.5-5 半導體及元件測試系統	12
1.6 今日之ATE	12
1.6-1 Fluke 自動測試系統 —— 3050B 數位／線性測試系統	12
1.6-2 Genrad 1796 功能測試系統	13
1.6-3 Hewlett-Packard 3062A 電路板 測試系統	15
1.6-4 Zehntel 900	17
1.6-5 Fairchild 3500 線上測試系統	18
1.6-6 Teradyne L 200 電路板測試系統	20
1.6-7 Julie Rsearch Locost 106	22

1.6-8	EML 自動電線板處理器	23
1.7	IN-HOUSE ATE系統	24
1.8	摘要	26
2	GPIB介紹	29
2.1	綜觀GPIB	30
2.2	接受者、發號者及控制者	33
2.2-1	接受者 (listener)	33
2.2-2	發號者 (talker)	33
2.2-3	控制者 (controller)	33
2.3	定址	33
2.4	GPIB詳述	35
2.4-1	資料匯流排	35
2.4-2	資料位元組傳送控制	36
2.4-3	通用界面管理線	37
2.5	通用命令	38
2.6	位址命令及次命令	39
2.7	子集能力	40
2.8	摘要	40
3	ATE組合方塊	41
3.1	“智慧”儀器	41
3.1-1	“智慧”儀器的使用	42
3.1-2	“智慧”儀器之缺失	43
3.2	驅動器／感測器	44
3.3	激發器	45
3.3-1	函數波信號產生器	45
3.3-2	電源供應	48
3.3-3	Racal Dona 1515 延遲脈波產生器	52

3.4	測量儀器	55
3.4-1	數位複用電表	56
3.4-2	電子計數器	59
3.4-3	示波器	62
3.5	交換系統	64
3.6	測試架	66
3.7	GPIB 界面	69
3.7-1	Ziatech 7805 GPIB 電腦	70
3.7-2	Intel 8291A GPIB 發號者 / 接受者	70
3.7-3	ICS Electronics 4885A RS-232 to IEEE-488	72
3.8	信號分析	74
3.8-1	HP 5005 B 信號複用表	78

4

	控制器	81
4.1	控制器的形式	82
4.2	控制器能力	82
4.2-1	滙流排能力	84
4.2-2	控制器記憶體	84
4.2-3	大量資料儲存之存取	85
4.2-4	易於程式之規劃及操作	85
4.2-5	操作者與機器間之界面	85
4.2-6	控制器速度	86
4.3	Hewlett-Packard 200 系列型式 26 電腦系統	86
4.4	DATA GENERAL NOVA 4/C 電腦	88
4.5	TEKTRONIX 4041 電腦 / 控制器	89
4.6	FLUKE 1720A 儀器控制器	92

5	ATE軟體	95
5.1	ATE 程式	95
5.2	GPIB 軟體之困難	96
5.3	ATE 套裝軟體	97
5.3-1	Hewlett-Packard 3060A 軟體	97
5.4	GPIB 指令	100
5.5	型式 26 之增強形 BASIC	103
5.6	TEKTRONIX 4011 儀器控制器	104
5.7	規劃電源供應器	105
5.8	交換系統之要求	108
6	ATE程式	115
6.1	測 量	116
6.2	測量程式之比較	117
6.2-1	PET/CBM 2001	117
6.2-2	APPLE II	118
6.2-3	HP 9825A	118
6.2-4	Tektronix 4052/4051	119
6.3	激 發	119
6.4	交換系統	121
6.5	線上測試預備程式	122
7	UUT之故障檢出及診斷	127
7.1	UUT 故障	127
7.2	故障檢出技巧	128
7.3	GENRAD 功能診斷	129
7.4	FLUKE 3050A 自動診斷系統	131
7.5	標號分析	133

7.6	邏輯分析	135
7.6-1	邏輯時序分析儀	136
7.6-2	邏輯狀態分析儀	137
7.6-3	Tektronix DAS 9120 邏輯分析儀	137

8 ATE之可靠性 139

8.1	人工與自動之比較	139
8.2	ATE 可靠度之複雜性	140
8.2-1	ATE 控制	140
8.2-2	ATE 通過 —— 故障顯示	141
8.3	品質管制	141
8.3-1	ATE 品質管制檢查	141
8.3-2	ATE 品管控制程序	142

9 ATE硬體可靠性 143

9.1	ATE 硬體錯誤	144
9.1-1	ATE 設計的錯誤	144
9.1-2	電路錯誤	145
9.1-3	測試設備之選擇	146
9.1-4	測試設備之精確度	146
9.1-5	測試設備的規格	148
9.2	設計錯誤的原因	149
9.3	ATE 製造過程中之錯誤	149
9.4	裝設所發生之錯誤	151
9.5	ATE 失效	151

10 確保ATE硬體之可靠性 153

10.1	文件錯誤	153
10.2	ATE 資料錯誤	154